社会行为的效价信息对注意捕获的影响：基于帮助和阻碍行为的探讨*

郑旭涛 [1,2] 郭文姣 [1] 陈满 [1] 金佳 [3] 尹军**[1]

([1] 宁波大学心理学系暨研究所，宁波 315211) ([2] 东北师范大学心理学院，长春 130024)

([3] 宁波大学神经经济管理学研究院，宁波 315211)

摘　要　采用学习-测验两任务范式，通过三项实验探讨了社会行为的效价信息对注意捕获的影响。在学习阶段，被试观看具有积极效价的帮助行为(某智能体帮助另一智能体爬山)和消极效价的阻碍行为(某智能体阻碍另一智能体爬山)，以及与各自运动特性匹配的无社会交互行为，其目的为建立不同智能体颜色与社会行为效价信息的联结关系。在测验阶段，则分别检验社会行为中的施动方(帮助者和阻碍者)颜色和受动方(被帮助者和被阻碍者)颜色的注意捕获效应。结果发现，消极社会行为中施动方颜色和受动方颜色均更容易捕获注意，而积极社会行为效价信息并没有改变联结特征值的注意捕获效应；且相比于受动方，与消极社会行为效价建立联结的施动方颜色的注意捕获效应更强。该结果提示，存在消极社会行为效价驱动的注意捕获，且消极的效价信息与卷入社会行为所有个体的特征建立联结，但该联结中施动方物理特征具有更高的注意优先性。这一发现暗示，声誉信息与对社会交互行为的整体表征可能综合作用于对社会交互事件的注意选择。

关键词　注意捕获；社会行为；效价；帮助；阻碍

1 前言

人们每时每刻需面对大量的外部世界信息，但大脑的认知资源是有限的，无法对所有信息进行深层次的加工(Lavie, 2005)。为此，大脑进化出了相应的注意功能，选择一部分刺激进入深层认知加工，并同时减少在其他刺激上的认知资源分配，以帮助个体灵活地利用环境中的刺激信息，从而更好地适应环境(Desimone & Duncan, 1995; Reynolds, Chelazzi, & Desimone, 1999)。那么，注意如何对外界的信息进行选择呢？

关于注意对外界信息的选择，目前形成了目标驱动(goal-driven)与突显驱动(salience-

收稿日期：2019-06-18

* 本研究得到国家自然科学基金青年基金项目(31600871)的资助

**通信作者：尹军，E-mail: yinjun1@nbu.edu.cn

driven)这两种经典的理论(Connor, Egeth, & Yantis, 2004; Egeth & Yantis, 1997; Posner, 1980)。具体而言，目标驱动的注意选择强调当前任务目标对选择优先性的影响，与任务相关的刺激更容易获得注意。如：Folk, Remington 和 Johnston (1992)采用空间前线索范式，发现与目标具有匹配特征的无效空间线索亦能捕获注意。而突显驱动的注意选择理论则认为，环境中的刺激依据其物理特征占据注意资源(Leber, 2010)。如：有研究发现，在视觉搜索任务中，非目标的物理突显刺激会捕获注意，干扰对目标刺激的反应，致使反应时延长(Theeuwes, 1994, 2010; Yantis & Jonides, 1984)。

近年来，大量研究发现刺激的价值在注意选择中起着重要的作用(参见综述, Anderson, 2016a)。不仅任务相关项目的搜索绩效受到它价值的影响，任务无关、不具备物理突显性刺激的注意优先性也会受到它价值的影响，其无法用目标驱动或突显驱动理论解释，故被称为价值驱动的注意捕获(value-driven attention capture)。Anderson, Laurent 和 Yantis (2011)采用双任务范式，学习阶段中为特定颜色的正确反应设置不同数额的金钱奖赏，从而使不同颜色和不同价值的奖赏建立联结；在测验阶段的目标搜索任务中，具有奖赏联结特征值的项目作为任务无关的干扰子与目标同时呈现(见图 1)。结果显示，这些奖赏联结干扰子能够捕获注意，且奖赏价值越高对目标搜索的干扰越强。在进一步的研究中发现，学习阶段中简单地对目标搜索行为设置奖赏反馈，其无法使项目特征值表现出价值驱动的注意捕获，而只有当这种项目特征值能够预测奖赏价值时才能捕获注意(Sali, Anderson, & Yantis, 2014)。后续研究发现，通过学习建立的奖赏联结对注意优先性的调节作用依赖于特定情境。如：Anderson(2015)在学习与测验阶段设置任务无关的背景图片，发现只有当测验阶段与学习阶段的背景一致时，才会出现价值驱动的注意捕获。前述价值驱动的注意捕获，在较少的训练试次中亦能体现(Anderson et al., 2011; Anderson, Laurent, & Yantis, 2012; Sali et al., 2014)，且该联结一旦形成，即使不再强化，其效果仍可持续数周(Anderson et al., 2011)。同时，有研究发现，不仅积极价值的刺激具有注意优先性，通过在学习阶段施加金钱惩罚形成的消极价值联结刺激，同样能捕获注意(Wentura, Muller, & Rothermund, 2014)。

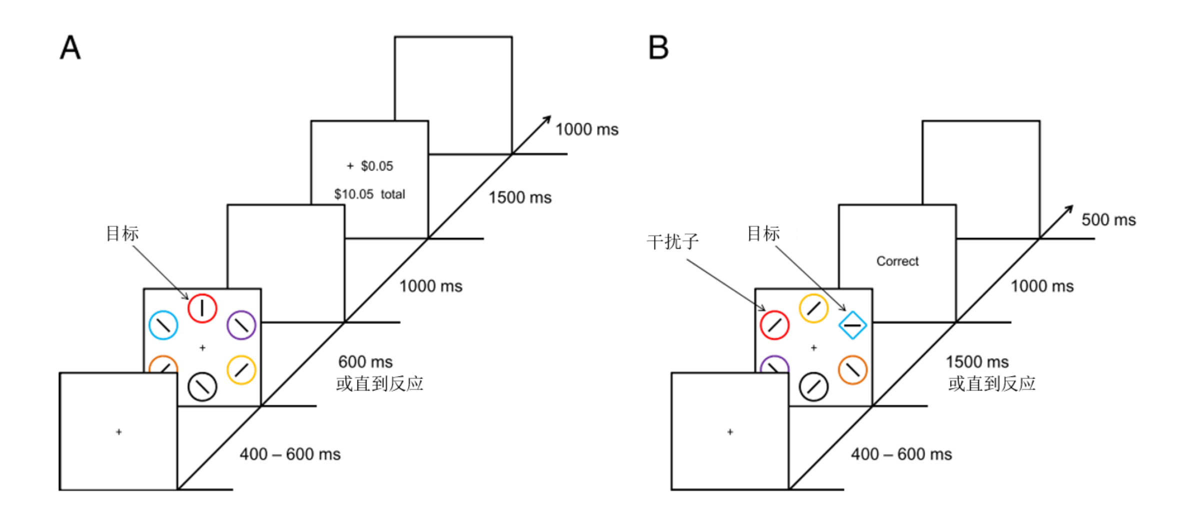


图 1 Anderson 等人(2011)设计的实验流程(A 为学习阶段，B 为测验阶段)

之所以出现上述基于价值驱动的注意捕获，研究者认为是环境中刺激价值信息对生存的决定性作用，使环境中的高价值刺激更容易捕获注意(Anderson, 2013)。但价值信息除了金钱这类物质性奖赏，人们在生活中会接触大量的社会性奖赏。一些研究开始关注社会性奖赏对注意选择的影响(Anderson, 2016b; Anderson, 2017)。延用相同的实验框架，Anderson(2016b)在学习阶段呈现真人微笑表情作为正确反应的奖赏，结果发现高社会性奖赏联结干扰子在测验阶段更容易捕获注意。随后，Anderson(2017)采用真人生气表情探究消极社会反馈对注意的影响，发现消极社会反馈联结干扰子同样变得更易捕获注意。

在上述研究中，不论是金钱奖赏还是社会性奖赏，被试均通过直接学习的方式了解刺激的价值。然而，除了直接学习，人们还可通过观察他人接触刺激的结果，间接地习得关于刺激价值的知识，并根据积累的经验，调整自己在未来面对相同刺激时做出的行为反应(Rendell et al., 2010)。间接的观察学习在自然界中广泛存在。例如，恒河猴在观察到同类对蛇的恐惧反应后，能迅速习得同样的对蛇恐惧反应(Mineka & Ohman, 2002)。人类中也普遍存在通过观察学习的方式习得恐惧反应的现象(Olsson, Nearing, & Phelps, 2007)。这种学习方式，不仅帮助观察者避免亲自执行尝试行为可能带来的消极后果，也让观察者有效地习得使自身获益最大化的行为(Frith & Frith, 2012)。作为社会性动物，人类离不开社会互动，且时常通过观察人际互动中的反馈信息，来获取他人在社会层面的效价信息(Earley, 2010; Milinski, 2016)。即社会行为是积极的好行为，还是消极的坏行为。如：实施帮助行为的某人，被标定为更友好，并基于此决定是否与其互动。那么这种社会行为的效价信息能否影响人们的注意选择呢？

社会行为的效价信息虽然不是奖赏本身，但决定了对被观察对象的社会性奖赏。通过观察他人在社会交互中的行为表现，人们能够形成对他人的声誉表征(Milinski, 2016; Milinski,

Semmann, Bakker, & Krambeck, 2001; Wedekind & Milinski, 2000)。个体做出的积极社会行为越多则声誉越高，且人们在合作交往中的行为决策会根据他人声誉做出相应调整(参见综述, Milinski, 2016)。如，在间接互惠投资游戏中，个体投资行为越多，那么获得他人投资的次数也越多(Milinski et al., 2001; Semmann, Krambeck, & Milinski, 2005; Wedekind & Milinski, 2000)。更重要的是，做出消极社会行为的个体，不仅会损害声誉，而且会受到第三方的惩罚(Fehr & Fischbacher，2004；Kurzban，DeScioli，& O'Brien，2007；Liu，Li，Zheng，& Guo，2017)。因此，从长远来说，做出积极行为的个体可能带来更大的收益，而做出消极行为的个体则会带来惩罚。站在观察者的角度，他人具有高声誉意味着其合作倾向强，与之交往很可能会为自己带来收益；相反，与低声誉者交往很可能使自己遭受损失(Milinski, 2016)。

虽然观察他人社会行为所获得的行为效价信息是社会交互中行为决策的重要依据，但对基于观察学习获得的社会行为效价信息是否会对注意选择产生影响，尚未有研究就此展开探讨。社会行为的效价信息分为积极与消极，其对注意选择的影响是否存在差异，即是否均可捕获注意也是本研究关心的问题。虽然有研究通过金钱奖惩操纵积极和消极反馈，发现与同等额度的积极与消极价值建立联结的刺激，均能捕获注意且捕获量相当(Wentura et al., 2014)。但针对社会行为的观察学习，研究者普遍认为存在消极偏向(negativity bias)，即相比于积极刺激，人们更容易注意消极刺激，进而形成更加复杂的认知表征(Baumeister, Bratslavsky, Finkenauer, & Vohs, 2001; Rozin & Royzman, 2001)。对于消极偏向的存在原因，研究者认为，相比于消极事件，积极事件发生概率更高，效价评估基线标准受其影响向积极方向偏移，最终导致消极事件的吸引力增强(Rozin & Royzman, 2001)。且消极交互对人类威胁更大，对其感知更敏感(Baumeister et al., 2001; Rozin & Royzman, 2001)。基于此，本研究预测具有消极效价的社会行为相比具有积极效价的社会行为更容易捕获注意。鉴于社会行为中往往包含一个施动方(actor)和一个受动方(recipient)，本文将考察与社会行为的效价信息建立联结的刺激属性是社会行为中的某个个体还是卷入社会行为的所有个体。近年来一些证据表明，在认知过程中，构成社会行为的各部分往往是作为整体被选择、加工与储存(Ding, Gao, & Shen, 2017; Yin, Xu, Duan, & Shen, 2018)。因此，在加工社会行为的效价信息时，其可能在社会行为这一整体层面与所有卷入行为的个体进行联结，从而呈现社会行为的效价信息与施动方和受动方均建立联结，使得与二者相关的刺激特征值均能捕获注意。

针对以上问题，鉴于以往研究常用帮助行为与阻碍行为来分别呈现积极效价的社会行为与消极效价的社会行为(Camilleri, Kuhlmeier, & Chu, 2010; Hamlin, 2015; Hamlin, Wynn, & Bloom, 2007)，本研究分别以帮助行为和阻碍行为操纵效价信息，通过三项实验探讨社会行

为的效价信息对注意捕获的影响。实验一检验施动方的颜色与积极和消极的社会行为效价信息建立联结后，其注意捕获效应是否受发生改变，并检验在此过程中是否存在消极偏向。与Anderson 等人(2011)研究方式相同，实验分为学习阶段与测验阶段：在学习阶段通过观看具有不同效价的社会行为视频，建立施动方颜色与社会行为效价信息的联结关系；测验阶段通过视觉搜索任务，检验社会行为效价信息联结干扰子的注意捕获效应。实验二在实验一的基础上检验相同社会行为场景中受动方颜色的注意捕获效应，探究社会行为效价信息是否与受动方建立联结。实验三则同时检验消极社会行为场景中施动方与受动方颜色的注意捕获效应，比较二者注意捕获效应的差异，以进一步探究基于社会行为效价驱动的注意捕获在卷入交互的两个体间是否存在优先级。

2 实验一

实验一旨在探讨经观察学习建立不同效价社会行为信息与行为施动方颜色的联结关系后，施动方颜色的注意捕获效应是否受到行为效价的影响。在学习阶段，被试观看卡通登山视频，学习不同颜色卡通人物的社会行为效价(即建立不同效价社会行为与不同卡通人物颜色的联结关系)。测验阶段使用视觉搜索任务，在搜索界面中出现包含施动方颜色特征的干扰子。若不同社会行为条件下注意捕获效应存在差异，则说明社会行为的效价信息能够影响注意捕获效应。

2.1 被试

27 名在校大学生自愿参与本实验，其中 3 名被试因正确率未达到标准(详见结果部分描述)被剔除。最终获得 24 名(其中男性 11 名，女性 13 名)有效被试的实验数据，被试的年龄在 17~21 岁之间(M = 19.42, SD = 0.93)，视力或矫正视力正常，无色盲。实验结束后，被试获得 20 元人民币作为报酬。样本量按如下方法予以确定：基于本研究的实验设计，将预期达到的 alpha 值设置为 0.05，统计效力设置为 0.80 且效应量设置为 Cohen(1988)所建议的中等水平 f = 0.25(即 Cohen's d = 0.50; η_p^2 = 0.15)，通过软件 GPower 3.0.10 计算所得的计划样本量为 24 左右，其与 Anderson 等人(2011)的研究基本一致。

2.2 实验仪器

实验采用 19 英寸 CRT 示器，分辨率为 1024×768，刷新率为 120Hz，被试距屏幕约 60cm。

2.3 刺激材料

2.3.1 实验材料的构建

实验刺激材料通过 3D 动画建模软件 blender 2.78a 制作，基于 Hamlin 等人(2007)用以操

纵不同社会行为的视频进行改编而得，包含呈现不同交互行为的 4 种视频，其时长均为 12s。所有视频包含的基本要素相同：具有高中低三个平台的山坡和两个带有眼睛且颜色不同的圆形卡通人物(见图 2)。视频前半部分的动画相同，其中红色的卡通人物首先成功地爬上中间的平台，并做出左右摇摆的动作，以示庆祝；接着，红色的卡通人物试图爬上最高处的平台，但尝试两次均没有成功，并退回到中间的平台。4 种不同视频的主要差异是视频中所呈现的交互行为，具体描述如下。

(1)“有帮助”事件：另一个不同颜色的卡通人物出现在最低处的平台，并一直向上运动，且将停留在中间平台的红色卡通人物推上最高处的平台，最后返回出现的位置。

(2)“有阻碍”事件：另一个不同颜色的卡通人物出现在最高处的平台，并一直向下运动，且将停留在中间平台的红色卡通人物推至最低处的平台，最后返回出现的位置。

(3) “无帮助”事件：红色卡通人物在停留一段时间后(其长度与“有帮助”事件中停留时间相同)，依靠自己的努力成功爬上高处的平台；此时，另一个不同颜色的卡通人物出现在最低处的平台，并一直向上运动，重复“有帮助”事件中帮助者的运动轨迹，最后返回出现的位置。因此，该视频中两个卡通人物的运动与“有帮助”事件相同，只是二者的运动在形成帮助行为上时间不同步，其不具有实质意义上的帮助。因此该类视频可用于控制可能底层运动信息的解释。

(4)“无阻碍”事件：其制作逻辑与(3)相同，用于控制“有阻碍”事件中可能底层运动信息的解释。其中，红色卡通人物在停留一段时间后(其长度与“有阻碍”事件中停留时间相同)，移至最低处的平台；此时，另一个不同颜色的卡通人物出现在最高处的平台，并一直向下运动，重复“有阻碍”事件中阻碍者的运动轨迹，最后返回出现的位置。

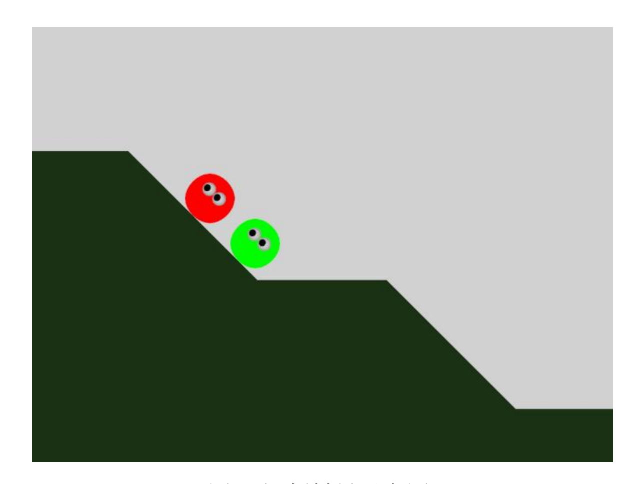


图 2 视频材料示意图

上述视频中首先出现的卡通人物为受动方，其颜色均为红色，之后出现的卡通人物为施动方，其在每类视频中颜色均不相同。为控制不同条件下施动方颜色的物理差异对被试可能

的影响，对不同视频的颜色在被试间进行平衡，因而制作 4 个版本的视频，其颜色组合如表 1 所示。

表 1 实验一视频中施动方的颜色

视频版本	“有帮助”事件	“无帮助”事件	“有阻碍”事件	“无阻碍”事件
版本一	绿色	黄色	青色	紫色
版本二	黄色	绿色	紫色	青色
版本三	青色	紫色	绿色	黄色
版本四	紫色	青色	黄色	绿色

2.3.2 实验材料的有效性检验

为检验上述实验材料中对社会行为效价信息操作的有效性，要求 30 位本科生观看某一版本中的 4 种视频，并对视频中行为的效价进行评分。具体而言，被试就“你觉得某色卡通人物的行为”问题从“非常消极”到“非常积极”进行 7 点评分(-3 代表“非常消极”，3 代表“非常积极”)。对行为效价评定结果进行 2(行为模式：帮助与阻碍)×2(有无交互：有与无)重复测量方差分析的结果显示，行为模式主效应显著，$F(1, 29) = 53.82, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.65$，说明帮助行为模式($M = 1.30, SD = 1.45$)下的交互评价比阻碍行为模式($M = -0.58, SD = 1.92$)更积极；有无交互主效应不显著，$F(1, 29) < 1$；两者的交互作用显著，$F(1, 29) = 70.53, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.71$。简单效应分析结果显示，对于有帮助条件下的效价评价($M = 2.30, SD = 0.92$)显著高于无帮助条件($M = 0.30, SD = 1.18$)，$t(29) = 8.18, p < 0.001$, Cohen’s $d = 1.49$；而有阻碍条件下的效价评价($M = -1.67, SD = 1.79$)显著低于无阻碍条件($M = 0.5, SD = 1.38$)，$t(29) = 5.29, p < 0.001$, Cohen’s $d = 0.96$。且将各个条件与 0 进行比较(采用 FDR 矫正)，有帮助和有阻碍条件下的效价评分与 0 存在显著差异($ps < 0.001$)，但各自的控制条件与 0 无差异($ps > 0.075$)，其结果如图 3 所示。以上结果表明，制作的视频材料对不同社会行为的效价操作有效，可用于正式实验。

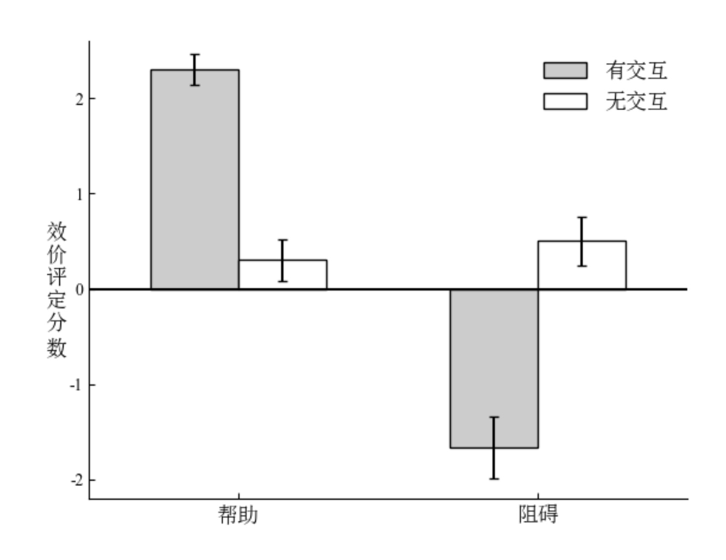


图 3 社会行为效价评定结果(误差线表示标准误)

2.4 实验流程与设计

实验包含学习和测验两个阶段。学习阶段要求被试观看不同社会交互行为视频，旨在让其习得不同颜色与社会效价的联结关系。测验阶段则采用视觉搜索任务，检测社会行为效价信息联结干扰子的注意捕获效应。实验程序均采用 PsychoPy 1.84.1 编写

2.4.1 学习阶段

以某一版本具有不同交互行为的 4 段视频为一组，按随机顺序依次播放，要求被试观看并记忆视频内容。待 4 段视频播放结束后，屏幕上随机呈现一张登山场景图。登山场景图可能来自记忆视频中某一帧动画(即原始图)，也可能是将某记忆视频中两个卡通人物颜色交换后，截取的一帧动画(即新异图)。被试需判断登山场景图中所呈现的场景是否在 4 段记忆视频中出现过。“出现过”意味着该图片中的场景与记忆视频中的某一时刻场景一模一样。被试若将其判断为“出现过”，按键盘上的“Y”键；若判断为“未出现过”，按键盘上的“N”键。被试做出按键反应后图片消失。上述过程在同一版本的 4 段视频中重复进行 12 次。在所有 12 次再认判断中，一半登山场景图为“原始图”，另一半为“新异图”。

主试指导被试进行练习并确认被试对任务要求理解无误后，实验正式开始。完成该阶段任务约需 15 分钟。

2.4.2 测验阶段

测验阶段的视觉搜索任务采用额外奇异项范式(additional singleton paradigm)。实验流程如下：

首先，屏幕中心出现一个十字状注视点，呈现时间为 400~600ms。接着进入搜索画面，

6 个图形分布在以屏幕中心为圆心、半径 5°视角的虚拟圆的 6 等分点上。其中一个图形为形状奇异项。在一半试次中，形状奇异项为菱形，其余图形为圆形。在另一半试次中，形状奇异项为圆形，其余图形为菱形。其中，形状奇异项为搜索目标，其余图形为干扰子。目标中包含一条处于水平或垂直方向的直线，干扰子中包含一条向左或向右倾斜 45°的直线。被试需要尽可能快地找到目标，并根据其中包含的直线所处的方向做出相应的按键反应。目标内直线若呈水平方向，按“z”键；若呈垂直方向，按“m”键。该搜索画面呈现 1500ms 或持续到被试做出按键反应，之后进入反馈阶段。若反应错误，屏幕中心会呈现文字提醒(“错误”)，持续 1000ms；若在规定时间内未作出按键反应，播放频率为 1000Hz 的提示音，持续 500ms；若反应正确，直接进入下一屏。反馈阶段结束后呈现空屏，持续 500ms，之后进入下一个试次。实验流程如图 4 所示。

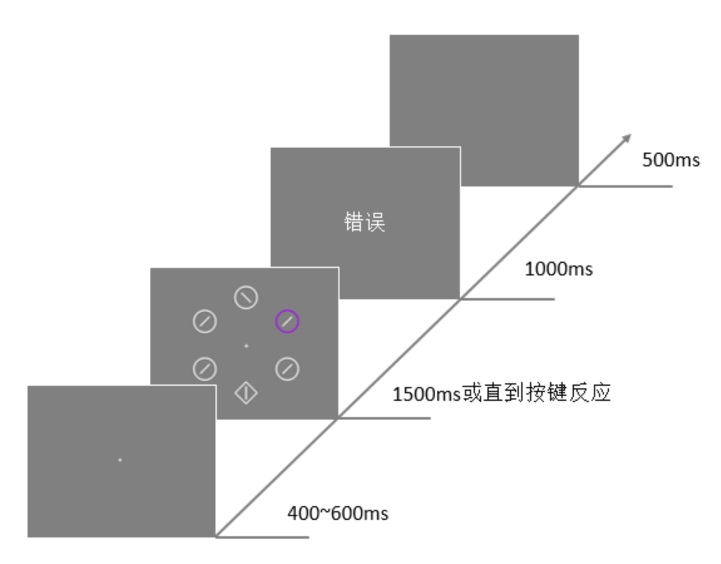


图 4 测验阶段视觉搜索任务流程

上述所有刺激均呈现在灰色背景上(RGB: 128, 128, 128)。试次总计 320 个。在一半试次(160)中，目标与所有干扰子均为白色(RGB: 255, 255, 255)，其被称为无奇异项(no singleton)试次；另外一半试次(160)中，某个干扰子的颜色为学习阶段某一视频中施动方的颜色，或黄色(RGB: 255, 255, 0)，或青色(RGB：0, 255, 255)，或绿色(RGB: 0, 255, 0)，或紫色(RGB: 170, 0, 255)，其余干扰子均为白色，其被称为额外奇异项(additional singleton)试次。在 160 个额外奇异项试次中，4 种颜色奇异项各出现 40 次。所有试次中，目标的形状类型、目标的呈现位置、颜色奇异项的呈现位置、目标内直线方向、干扰子内直线方向随机。在额外奇异项试次中，根据奇异项颜色与学习阶段视频中社会行为效价信息的联结关系，形成了 2(行为模式：帮助与阻碍)×2(有无交互：有与无)完全被试内设计。实验前，被试需进行充分练习。正式实验中，每 64 个试次后进行短暂休息。完成该阶段实验任务约需 15 分钟。

2.5 结果

2.5.1 学习阶段

2 名被试因再认判断的正确次数低于 10 次(根据预实验结果，被试的正确次数均在 11 次左右，若正确次数低于 10 次，说明被试未能认真完成实验，将其数据剔除，下同)将其剔除。保留下来的被试平均正确次数为 11.33 次($SD = 0.82$)。

采用 Friedman 非参数检验，比较 4 种视频间再认判断正确次数是否存在差异。结果发现，4 种视频的再认判断正确次数不存在显著差异，$\chi^2_{(3)} = 6.32, p = 0.10$。该结果说明，被试对 4 种视频的学习效果相当，下述搜索绩效上的差异不能由学习阶段的差异所解释。

2.5.2 测验阶段

1 名被试错误率高于 20%(根据预实验结果，被试的错误率均在 10%左右，若错误率高于 20%说明被试未能认真完成实验，将其数据剔除，下同)将其剔除。24 名有效被试的总体平均错误率为 7.60%($SD = 3.54\%$)。

在对反应时数据进行分析前，保留正确反应的试次并参考 Anderson 等人(2011)研究中的处理方法，剔除每个被试各条件下反应时在三个标准差以外的数据。剔除数据占数据总量的 0.72%。

首先，将有帮助、无帮助、有阻碍、无阻碍四个条件合并为额外奇异项条件，将其与无额外奇异项条件作比较，以检验额外奇异项的出现是否干扰目标搜索，即注意捕获效应。结果显示，额外奇异项条件下反应时(M = 835ms, SD = 77ms)显著高于无额外奇异项条件(M = 771ms, SD = 79ms)，$t(23) = 10.61, p < 0.001$, Cohen' $d = 2.17$。该结果表明注意捕获效应存在，可进一步分析社会行为效价对注意捕获效应的影响。

为考察不同社会行为效价信息对注意捕获的影响，对额外奇异项试次反应时做 2(行为模式：帮助与阻碍)×2(有无交互：有与无)重复测量方差分析。结果显示，行为模式主效应不显著，$F(1, 23) < 1$；有无交互主效应边缘显著, $F(1, 23) = 4.18, p = 0.053, \eta_p^2 = 0.15$，相比颜色奇异项与无交互中的施动方建立联结时($M$ = 828ms, SD = 77ms)，当颜色奇异项与有交互中的施动方建立联结时(M = 842ms, SD = 88ms)，被试对目标的判断更慢，即后者的注意捕获效应更大；两者的交互作用显著，$F(1, 23) = 5.69, p = 0.026, \eta_p^2 = 0.20$。进一步简单效应分析结果表明，颜色奇异项与有帮助的施动方建立联结时(M = 830ms, SD = 91ms)和颜色奇异项与无帮助的施动方建立联结时(M =833ms , SD = 80ms)相比，反应时差异不显著，$t(23) = 0.32, p = 0.753$, Cohen' $d = 0.07$；但是，颜色奇异项与有阻碍的施动方建立联结时(M = 853ms, SD = 84ms)的反应时显著慢于颜色奇异项与无阻碍的施动方建立联结时(M = 822ms, SD =

75ms), $t(23) = 3.05$, $p = 0.006$, Cohen's $d = 0.62$[1]。该结果说明，当颜色奇异项与消极社会行为效价(阻碍行为)建立联结时，其对目标搜索的干扰更强，即注意捕获效应更大，且该结果不能由学习阶段对不同事件的学习效果不同所解释。各条件下反应时如图 5 所示。

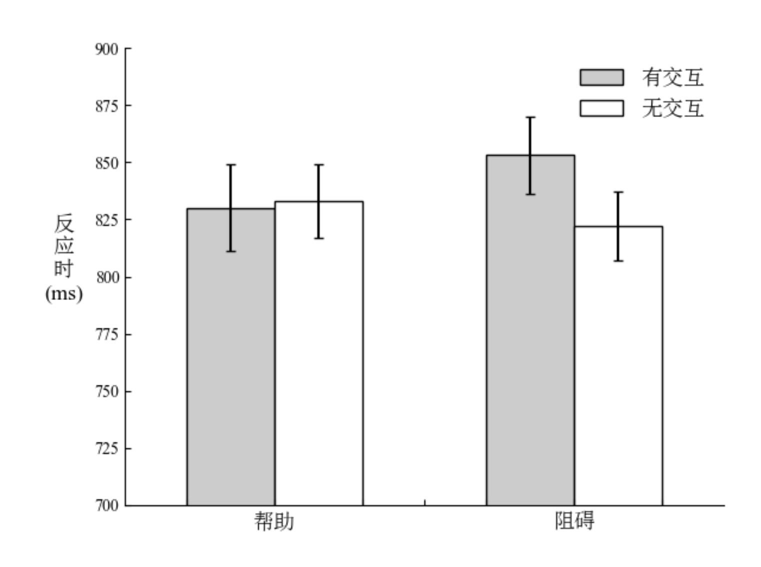


图 5 实验一测验阶段各条件下反应时平均值(误差线表示标准误)

对错误率做与反应时相同的分析。将有帮助、无帮助、有阻碍、无阻碍四个条件合并为额外奇异项条件，将其与无额外奇异项条件作比较。结果显示，额外奇异项条件下反应错误率($M = 8.57\%$, $SD = 4.67\%$)显著高于无额外奇异项条件($M = 6.64\%$, $SD = 3.06\%$)，$t(23) = 2.71$, $p = 0.012$, Cohen' $d = 0.55$。该结果再次证实额外奇异项的干扰作用。对额外奇异项试次错误率做 2(行为模式：帮助与阻碍)×2(有无交互：有与无)重复测量方差分析。结果显示，行为模式主效应、有无交互主效应以及两者的交互作用均不显著，$Fs(1, 23) < 1$。因此，本实验不存在正确率与反应时的权衡现象。

2.6 讨论

实验一结果显示，在测验阶段的搜索任务中出现了经典的额外奇异项效应，即具有物理突显性的任务无关干扰子捕获注意，致使搜索反应时延长、错误率提高。更为重要的是，即使在学习阶段被试对四种视频进行同等程度的学习，与不同社会行为效价信息建立联结关系后，额外奇异项的注意捕获效应发生改变。具体而言，消极社会行为联结特征值的注意捕获效应显著增强，而积极社会行为联结特征值的注意捕获效应没有发生显著改变。该结果表明，

[1] 对于帮助行为和阻碍行为分别设置了控制条件，以对可能的物理性解释进行排除。基于此设计，实验中主要对不同交互模式下(即固定交互模式)，有无作用条件间的注意捕获量进行比较，以体现社会行为效价信息的作用。但从交互效应的分析来看，也可对有无作用条件下(即固定行为结果)，不同交互模式下的注意捕获量进行比较。然而，不同交互模式下除了社会行为效价不相同外，运动层面的差异也较大，如：爬山的方式，其对比分析结果难以说明社会行为效价的作用。因此，文中并未对固定行为结果时，不同交互模式下的注意捕获量进行比较。

通过间接的观察学习，社会行为的效价信息能够与施动方的物理特征值建立联结并使该物理特征值捕获注意的效力发生改变。值得注意的是，这种改变只在消极社会行为中出现。该结果提示，社会行为的效价信息对注意捕获的影响存在消极偏向。

3 实验二

实验一结果表明，被试经观察学习后，消极社会行为信息与行为施动方颜色建立有效联结，进而增强联结颜色的注意捕获效应。实验二在实验一的基础上，将视频中的施动方与受动方角色互换，以检验相同场景下受动方颜色的注意捕获效应。若受动方颜色的注意捕获效应发生一致的改变，则意味着社会行为的效价信息可能与卷入社会行为的所有个体建立联结。

3.1 被试

30 名在校大学生自愿参与本实验，其中 6 名被试因正确率未达到标准(详见结果部分描述)被剔除。最终获得 24 名(其中男性 10 名，女性 14 名)有效被试的实验数据，被试的年龄在 18~24 岁之间($M = 19.50, SD = 1.22$) ，视力或矫正视力正常，无色盲。实验结束后，被试获得 20 元人民币作为报酬。

3.2 实验流程与设计

实验二所用实验材料和流程与实验一基本相同。不同之处仅在于，视频中两个卡通人物的角色互换。

3.3 结果

3.3.1 学习阶段

所有数据中，3 名被试因再认判断的正确次数低于 10 次将其剔除。保留下来的数据中平均正确次数为 10.92 次($SD = 0.78$)。

对再认判断正确次数做 Friedman 非参数检验，结果发现 4 种视频的再认判断正确次数不存在显著差异，$\chi^2_{(3)} = 0.56, p = 0.91$。该结果说明，被试对 4 种视频学习效果相当。

3.3.2 测验阶段

3 名被试错误率高于 20%将其剔除。24 名有效被试的总体平均错误率为 9.22%($SD =$ 3.72%)。

保留正确反应的试次，对每个被试各条件下剔除反应时在三个标准差以外的数据。剔除数据占数据总量的 0.57%。

与实验一的分析过程相同，首先将有帮助、无帮助、有阻碍、无阻碍四个条件合并为额

外奇异项条件，将其与无额外奇异项条件作比较，以检验额外奇异项的出现是否对目标搜索产生干扰。结果显示，额外奇异项条件下反应时(M = 826ms, SD = 72ms)显著高于无额外奇异项条件(M = 764ms, SD = 73ms)，$t(23)$ = 11.04, $p < 0.001$, Cohen' d = 2.25。该结果再次表明额外奇异项对目标搜索产生干扰，即存在注意捕获效应。

对额外奇异项试次反应时进行 2(行为模式：帮助与阻碍)×2(有无交互：有与无)重复测量方差分析，以进一步检验社会行为效价对注意捕获的影响。结果显示，行为模式主效应不显著，$F(1, 23) < 1$，有无交互主效应不显著，$F(1, 23) = 2.68$, $p = 0.115$，两者的交互作用显著，$F(1, 23) = 5.07$, $p = 0.034$, $\eta_p^2 = 0.18$。进一步简单效应分析结果表明，颜色奇异项与有帮助的受动方建立联结时(M = 827ms, SD = 69ms)和颜色奇异项与无帮助的受动方建立联结时(M = 826ms , SD = 81ms)相比，被试的反应时差异不显著，$t(23) = 0.12$, $p = 0.902$, Cohen's d = 0.03；但是，颜色奇异项与有阻碍的受动方建立联结时(M = 837ms, SD = 78ms)的反应时显著慢于颜色奇异项与无阻碍的受动方建立联结时(M = 814ms, SD = 82ms)，$t(23) = 2.62$, $p = 0.015$, Cohen's d = 0.53，前者表现出更强烈的干扰效应，即更强的注意捕获效应。该结果模式与实验一中趋势一致。各条件下反应时如图 6 所示。

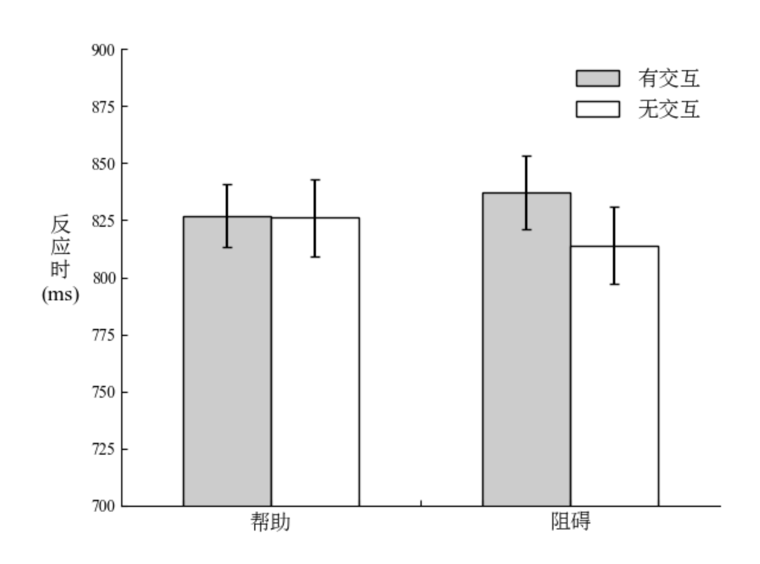


图 6 实验二测验阶段各条件下反应时平均值(误差线表示标准误)

对错误率进行同样的分析。将有帮助、无帮助、有阻碍、无阻碍四个条件合并为额外奇异项条件，将其与无额外奇异项条件作比较。结果显示，额外奇异项条件下反应错误率(M = 10.05%, SD = 4.00%)显著高于无额外奇异项条件(M = 8.39%, SD = 3.79%)，$t(23) = 3.53$, p = 0.002, Cohen' d = 0.72。该结果再次证实额外奇异项的干扰作用。对额外奇异项试次错误率做 2(行为模式：帮助与阻碍)×2(有无交互：有与无)重复测量方差分析。结果显示，行为模式

主效应、有无交互主效应以及两者的交互作用均不显著，$Fs(1, 23) < 1$。因此，本实验不存在正确率与反应时的权衡现象。

3.4 讨论

实验二在实验一的基础上互换行为施动方与受动方颜色，以检验社会行为场景中受动方颜色的注意捕获效应。结果显示，消极社会行为中的受动方颜色与施动方颜色的注意捕获效应趋势一致，提示社会行为的效价信息与卷入行为的所有个体建立联结，致使受动方的物理特征也具有更强的注意捕获效应。

4 实验三

上述实验发现消极社会交互行为中的施动方与受动方颜色均能捕获注意，但难以回答社会行为效价对二者的影响是否相同。究其原因，两个实验中施动方与受动方颜色变化是分开操作的，其诱发的捕获注意效应不仅体现了社会行为效价的作用，还可能受到颜色变化这一操作的影响。故在实验三中，同时考察消极社会行为场景中施动方与受动方颜色的注意捕获效应，以探究基于社会行为效价驱动的注意捕获在卷入交互的个体间是否存在优先级。

4.1 被试

26 名在校大学生自愿参与本实验，其中 2 名被试因正确率未达到标准(详见结果部分描述)被剔除。最终获得 24 名(其中男性 5 名，女性 19 名)有效被试的实验数据，被试的年龄在 17~21 岁之间($M = 19.29, SD = 1.08$)，视力或矫正视力正常，无色盲。实验结束后，被试获得 20 元人民币作为报酬。

4.2 实验流程与设计

在实验三学习阶段仅学习有阻碍条件卡通视频，学习 24 次。视频中施动方与受动方颜色在被试间平衡。各版本视频中施动方、受动方的颜色如表 2 所示。测验阶段视觉搜索任务中仅出现有阻碍施动方或受动方颜色干扰子，各 40 次，无额外奇异项试次出现 80 次。除以上差异外，实验三流程与刺激设置与实验一相同。

表 2 实验三视频中施动方、受动方的颜色

视频版本	施动方	受动方
版本一	青色	黄色
版本二	黄色	青色

4.3 结果

4.3.1 学习阶段

所有被试再认判断的正确次数均在 20 次以上。平均正确次数为 22.67 次($SD = 1.52$)。

4.3.2 测验阶段

2 名被试错误率高于 20%将其剔除。24 名有效被试的总体平均错误率为 9.53%($SD = 4.26\%$)。

保留正确反应的试次，对每个被试各条件下剔除反应时在三个标准差以外的数据。剔除数据占数据总量的 0.55%。

首先将施动方与受动方颜色作为干扰子的试次合并为额外奇异项条件，将其与无额外奇异项条件作比较，以检验额外奇异项的出现是否对目标搜索产生干扰。结果显示，额外奇异项条件下反应时($M = 845$ms, $SD = 105$ms)显著高于无额外奇异项条件($M = 768$ms, $SD = 98$ms), $t(23) = 8.49$, $p < 0.001$, Cohen' $d = 1.73$。该结果再次表明额外奇异项对目标搜索产生干扰，即存在注意捕获效应。

采用配对样本 t 检验，进一步分析额外奇异项试次中施动方颜色与受动方颜色作为干扰子时反应时的差异。结果表明，当施动方颜色作为干扰子时($M = 860$ms, $SD = 117$ms)反应时显著高于受动方颜色作为干扰子 ($M = 831$ms, $SD = 103$ms)，$t(23) = 2.28$, $p = 0.032$, Cohen's $d = 0.46$，前者表现出更强烈的干扰效应，即具有更强的注意捕获效应。各条件下反应时如图 7 所示。

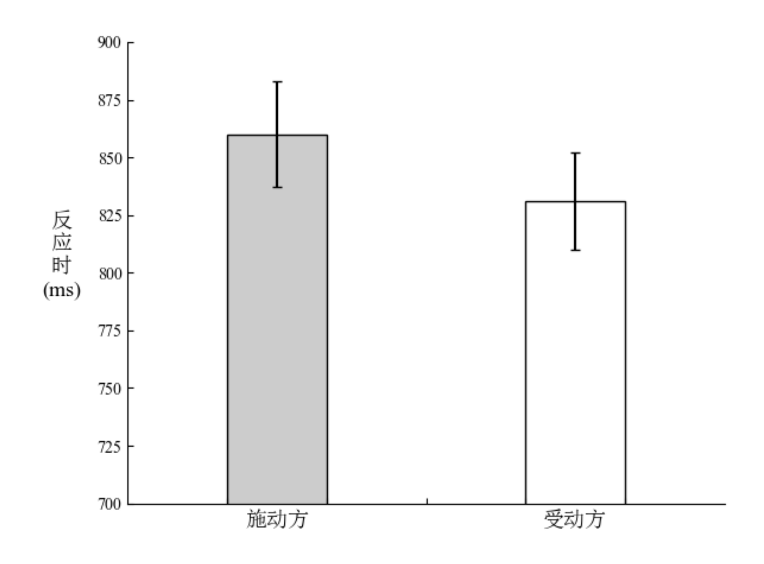


图 7 实验三测验阶段各条件下反应时平均值(误差线表示标准误)

对错误率进行同样的分析。首先将施动方与受动方颜色作为干扰子的试次合并为额外奇异项条件，将其与无额外奇异项条件作比较，结果显示，额外奇异项条件下反应错误率($M = 10.64\%$, $SD = 5.78\%$)与无额外奇异项条件($M = 8.44\%$, $SD = 4.71\%$)差异不显著，$t(23) = 1.72$,

$p = 0.098$, Cohen's $d = 0.35$。故本实验不存在正确率与反应时的权衡现象。

4.4 讨论

实验三的结果提示，虽然行为效价信息与该场景下所有卷入客体建立联结关系进而捕获注意，但交互中施动方的物理特征具有更高的注意优先性。

5 总讨论

本研究基于 Anderson 等人(2011)的研究方式，通过三项实验将社会行为的效价信息与社会行为(帮助和阻碍行为)中施动方和受动方的颜色建立联结，探讨社会行为的效价信息对注意捕获的影响。结果显示，施动方与受动方的颜色在与消极社会行为效价信息建立联结后，其更容易捕获注意，而积极社会行为效价信息并没有改变联结特征值的注意捕获效应。且相比于受动方，与消极社会行为效价建立联结的施动方颜色特征的注意捕获效应更强。该结果提示，存在消极社会行为效价驱动的注意捕获，且消极的效价信息与卷入社会行为所有个体的特征建立联结，更重要的是消极社会行为中的施动方物理特征具有更高的注意优先性。

值得注意的是，本研究结果显示只有消极社会行为能够提升物理特征的注意捕获效应，积极社会行为没有改变物理特征的注意捕获效应。但在Anderson(2016b; 2017)的研究中，学习阶段分别使用真人微笑表情与真人生气表情作为积极社会反馈与消极社会反馈，结果联结刺激特征的注意捕获效应均增强。对于上述不一致结果，可能有如下解释。在Anderson的研究中，被试以直接经验的方式获得社会性奖赏反馈，并以此学习刺激-价值联结。但在本研究中，被试以观察学习的方式学习刺激-价值联结，即在学习阶段并未获得直接奖赏或惩罚，需要对观察获得的信息进行更加深入的认知加工与评估，以推测该刺激对自身的可能价值。在加工、评估社会信息时可能存在消极偏向。究其原因，根据消极偏向假设，忽视环境中的潜在危险所造成的危害可能远远大于错失一个机会，故环境中的消极信息比积极或中性信息更容易获得注意(Baumeister et al., 2001; Rozin & Royzman, 2001)。这种假设暗含人们需对观察所得的积极和消极信息进行评价，以获得其对自身的适应性影响(Camilleri et al., 2010; Premack & Premack, 1997)，从而引导相应的注意资源。但对直接学习积极和消极反馈而言，二者对个体自身的行为均有相当程度的适应性影响，其不需要深入的评估(Achterberg, van Duijvenvoorde, Bakermans-Kranenburg, & Crone, 2016; Beston, Barbet, Heerey, & Thierry, 2018)，因为如果不关注反馈，可能无法获得即时的奖励并遭受一定的惩罚。

在人类独特的社会生活环境中，通过观察社会行为，利用效价信息可形成他人的声誉表

征，从而帮助人们辨别高声誉者与低声誉者，提高在社会交互中获利的可能(Milinski, 2016)。对于社会行为，观察学习所发挥的作用并不仅限于在行为决策层面为参与者的交互行为提供依据。本研究揭示，认知加工系统在社会行为的效价信息，尤其是消极信息与卷入社会行为个体的物理特征值之间建立联结，改变该物理特征值的注意优先性，即与消极社会行为效价信息建立联结的物理特征值更易捕获注意。虽然社会行为的效价信息并非等同于直接的奖赏或惩罚，但它提示与卷入该行为的个体进一步交互的结果是带来收益还是遭受损失，其是人们为了维护自身利益需要重点关注的信息。根据价值驱动的注意理论，注意选择的作用是提高个体的收益(Anderson, 2013)。因此，本研究中发现的消极社会行为信息对注意捕获效应的增强作用，与价值驱动理论视角下注意选择的作用相一致。该机制意味着，优先注意消极社会行为信息相关的刺激，能够帮助个体高效地识别出人群中的低声誉者，提高规避损失的可能。来自神经生理的证据同样支持这一观点。在一项 fMRI 研究中发现，信息的客观价值驱动着被试的信息搜索行为，且这种信息的客观价值和奖赏价值具有同样的神经编码(Kobayashi & Hsu, 2019)。社会行为的效价信息影响注意捕获效应时，是否出现一致的脑区活动(如：纹状体，腹内侧前额叶皮质)需要进一步的研究加以验证。

声誉理论强调社会交互事件中人们获取声誉信息的主体是施动方(Milinski, 2016)，这一理论似乎与受动方颜色的注意捕获效应也受到社会行为效价影响的结果不一致。根据施动方的声誉决定对其施加奖赏或惩罚涉及一定的高层认知(Liu et al., 2017; Milinski et al., 2001; Semmann et al., 2005)，但在底层认知加工过程中，联结学习以内隐的方式发生，受其影响的注意行为是瞬时、不自主的(Anderson et al., 2011; Anderson et al., 2012; Sali et al., 2014)。近来有研究发现，构成社会交互行为的所有对象往往作为整体被注意选择(Yin et al., 2018)，且在工作记忆中以整体形式储存(Ding et al., 2017)。因此，被试在建立社会行为的效价信息与联结关系时，由于施动方与受动方作为整体得到认知加工，在建立施动方声誉与其物理特征的联结时，也可能自动将受动方的物理特征绑定在一起，其类似于对客体内部所有特征的绑定。在来自底层的社会交互行为整体表征和来自高层的声誉信息综合作用下，产生了社会行为效价信息与所有卷入交互行为的个体进行联结的表征组织方式，从而使得消极交互行为中施动方和受动方的特征均能捕获注意。

然而，针对消极社会交互中施动方和受动方所表现出的相似注意捕获效应，也存在其它可能的机制，其不涉及声誉加工和整体表征机制。具体而言，对于消极的交互行为，鉴于其生存意义，人们对其包含的特性信息比较敏感(Baumeister et al., 2001; Rozin & Royzman, 2001)，类似威胁之类的外部刺激。在该感知机制的驱动下，人们可能并不区分施动方和受动方，仅

仅将该交互行为中所有个体的特征与效价建立联系，从而引导后续的注意。其次，这种对消极信息的敏感性可能在学习阶段吸引更多的注意，故有更多认知资源参与消极社会交互场景中社会信息与特征的联结，进一步增强施动方和受动方颜色特征对注意的捕获。但后一作用路径在本研究中所起的作用可能较少，因为在学习阶段，被试对积极与消极社会交互场景的记忆绩效相当。因此，在感知层面对消极信息的特异性加工可能是本研究结果另一种解释。

上述推测均能解释施动方和受动方颜色特征均能捕获注意的发现。但声誉机制的解释视角强调施动方的主导作用，而对消极信息的特异性感知机制则不区分施动方和受动方的作用。前者在一定程度上预测消极交互行为中施动方物体特征具有更高的注意优先级，其与实验三中施动方特征的注意捕获效应比受动方特征更强的发现一致，因此声誉机制的解释视角更符合本研究结果。未来研究可进一步对可能的机制深入探讨。

以往研究表明，可在行为意图和结果层面来评价社会行为，且二者的加工机制存在差异(Buon, Jacob, Loissel, & Dupoux, 2013)。本研究并未对形成社会效价信息的来源进行区分，未来研究可就行为意图(如有帮助的意图，但不成功)和结果层面(无帮助的意图，但结果上帮到了对方)形成的社会效价信息，如何影响注意捕获进行探讨。由于成人更关注社会交互中的行为意图(Cushman, 2008; Guglielmo, Monroe, & Malle, 2009; Young, Cushman, Hauser, & Saxe, 2007)，该维度上形成的社会效价信息可能决定了社会效价驱动的注意捕获。

6 结论

本研究通过学习-测验两任务范式探讨了社会行为的效价信息对注意捕获的影响，获得以下结论：存在消极社会行为效价驱动的注意捕获，且消极效价信息与卷入社会行为所有个体的特征建立联结，但该联结中施动方物理特征具有更高的注意优先性。

参考文献

Achterberg, M., van Duijvenvoorde, A. C. K., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Crone, E. A. (2016). Control your anger! The neural basis of aggression regulation in response to negative social feedback. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 11*(5), 712–720.

Anderson, B. A. (2013). A value-driven mechanism of attentional selection. *Journal of Vision, 13*(3), 7.

Anderson, B. A. (2015). Value-driven attentional priority is context specific. *Psychonomic Bulletin & Review, 22*(3), 750–756.

Anderson, B. A. (2016a). The attention habit: how reward learning shapes attentional selection. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1369*(1), 24–39.

Anderson, B. A. (2016b). Social reward shapes attentional biases. *Cognitive Neuroscience, 7*(1–4), 30–36.

Anderson, B. A. (2017). Counterintuitive effects of negative social feedback on attention. *Cognition and Emotion, 31*(3), 590–597.

Anderson, B. A., Laurent, P. A., & Yantis, S. (2011). Value-driven attentional capture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108*(25), 10367–10371.

Anderson, B. A., Laurent, P. A., & Yantis, S. (2012). Generalization of value-based attentional priority. *Visual Cognition, 20*, 647–658.

Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Finkenauer, C., & Vohs, K. D. (2001). Bad is stronger than good. *Review of General Psychology, 5*, 323–370.

Beston, P. J., Barbet, C., Heerey, E. A., & Thierry, G. (2018). Social feedback interferes with implicit rule learning: Evidence from event-related brain potentials. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 18*(6), 1248–1258.

Buon, M., Jacob, P., Loissel, E., & Dupoux, E. (2013). A non-mentalistic cause-based heuristic in human social evaluations. *Cognition*, *126*(2), 149–155.

Camilleri, J. A., Kuhlmeier, V. A., & Chu, J. Y. Y. (2010). Remembering helpers and hinderers depends on behavioral intentions of the agent and psychopathic characteristics of the observer. *Evolutionary psychology : An international journal of evolutionary approaches to psychology and behavior, 8*(2), 303–316.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.).* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Connor, C. E., Egeth, H. E., & Yantis, S. (2004). Visual attention: bottom-up versus top-down. *Current Biology, 14*(19), 850–852.

Cushman, F. (2008). Crime and punishment: Distinguishing the roles of causal and intentional analyses in moral judgment. *Cognition, 108*(2), 353–380.

Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience, 18*(1), 193–222.

Ding, X., Gao, Z., & Shen, M. (2017). Two equals one: Two human actions during social interaction are grouped as one unit in working memory. *Psychological science, 28*(9), 1311–1320.

Earley, R. L. (2010). Social eavesdropping and the evolution of conditional cooperation and cheating strategies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences, 365*(1553), 2675–2686.

Egeth, H. E., & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual Review of Psychology, 48*, 269–297.

Fehr, E., & Fischbacher, U. (2004). Third-party punishment and social norms. *Evolution and Human Behavior, 25*(2), 63–87.

Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 18*(4), 1030–1044.

Frith, C. D. , & Frith, U. (2012). Mechanisms of social cognition. *Annual Review of Psychology, 63*(1), 287–313.

Guglielmo, S., Monroe, A. E., & Malle, B. F. (2009). At the heart of morality lies folk psychology. *Inquiry,* 52(5), 449–466.

Hamlin, J. K. (2015). The case for social evaluation in preverbal infants: gazing toward one's goal drives infants' preferences for helpers over hinderers in the hill paradigm. *Frontiers in Psychology, 5*, 563

Hamlin, J. K., Wynn, K., & Bloom, P. (2007). Social evaluation by preverbal infants. *Nature, 450*(7169), 557–559.

Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences, 9*(2), 75–82.

Leber, A. B. (2010). Neural predictors of within-subject fluctuations in attentional control. *Journal of Neuroscience, 30*(34), 11458–11465.

Liu, Y., Li, L., Zheng, L., & Guo, X. (2017). Punish the Perpetrator or Compensate the Victim? Gain vs. Loss

Context Modulate Third-Party Altruistic Behaviors. *Frontiers in Psychology, 8*, 75–84.

Kurzban, R., DeScioli, P., & O'Brien, E. (2007). Audience effects on moralistic punishment. *Evolution and Human Behavior, 28*(2), 75–84.

Kobayashi, K., & Hsu, M. (2019). Common neural code for reward and information value. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116*(26), 13061–13066.

Milinski, M. (2016). Reputation, a universal currency for human social interactions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences, 371*(1687).

Milinski, M., Semmann, D., Bakker, T. C. M., & Krambeck, H. J. (2001). Cooperation through indirect reciprocity: image scoring or standing strategy? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 268*(1484), 2495–2501.

Mineka, S., & Ohman, A. (2002). Phobias and preparedness: The selective, automatic, and encapsulated nature of fear. *Biological Psychiatry, 52*(10), 927–937.

Olsson, A., Nearing, K. I., & Phelps, E. A. (2007). Learning fears by observing others: the neural systems of social fear transmission. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2*(1), 3–11.

Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 32*(1), 3–25.

Premack, D., & Premack, A. J. (1997). Infants attribute value± to the goal-directed actions of self-propelled objects. *Journal of Cognitive Neuroscience, 9*(6), 848–856.

Rendell, L., Boyd, R., Cownden, D., Enquist, M., Eriksson, K., Feldman, M. W., Fogarty, L., Ghirlanda, S., Lillicrap, T., Laland, K. N. (2010). Why copy others? Insights from the social learning strategies tournament. *Science, 328*(5975), 208–213.

Reynolds, J. H., Chelazzi, L., & Desimone, R. (1999). Competitive mechanisms subserve attention in macaque areas V2 and V4. *Journal of Neuroscience, 19*(5), 1736–1753.

Rozin, P., & Royzman, E. B. (2001). Negativity bias, negativity dominance, and contagion. *Personality and Social Psychology Review, 5*(4), 296–320.

Sali, A. W., Anderson, B. A., & Yantis, S. (2014). The role of reward prediction in the control of attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *40*(4), 1654–1664.

Semmann, D., Krambeck, H. J., & Milinski, M. (2005). Reputation is valuable within and outside one's own social group. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 57*(6), 611–616.

Theeuwes, J. (1994). Stimulus-driven capture and attentional set: Selective search for color and visual abrupt onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 20*(4), 799-806.

Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica, 135*(2), 77–99.

Wedekind, C., & Milinski, M. (2000). Cooperation through image scoring in humans. *Science, 288*(5467), 850–852.

Wentura, D., Muller, P., & Rothermund, K. (2014). Attentional capture by evaluative stimuli: Gain- and loss-connoting colors boost the additional-singleton effect. *Psychonomic Bulletin & Review, 21*(3), 701–707.

Yantis, S., & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 10*(5), 601–621.

Yin, J., Xu, H., Duan, J., & Shen, M. (2018). Object-based attention on social units: Visual selection of hands performing a social interaction. *Psychological Science, 29*(7) , 1040–1048.

Young, L., Cushman, F., Hauser, M., & Saxe, R. (2007). The neural basis of the interaction between theory of mind and moral judgment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104*(20), 8235–8240.

Influence of the valence of social actions on attentional capture: Focus on helping and hindering actions

ZHENG Xutao[1,2]; GUO Wenjiao[1]; CHEN Man[1]; JIN Jia[3]; YIN Jun[1]

([1] *Department of Psychology, Ningbo University, Ningbo 315211, China*)

([2] *School of Psychology, Northeast Normal University, Changchun 130024, China*)

([3] *Academy of Neuroeconomics and Neuromanagement, Ningbo University, Ningbo 315211, China*)

Abstract

Reward-based learning plays an important role in selective attention. Recent studies have indicated that rewarded stimuli capture more attention after participants directly learned the association between the stimulus and reward, either presented as money or as social feedback. In addition to engaging in direct learning, people can acquire knowledge of stimuli by observing others, and how to interact with and respond to external stimuli. To adapt to our social world, it is critical to gain reputation information by observing whether people interact with each other positively or negatively. However, it remains unclear whether the valence of social actions influences the attentional priority of valence-associated stimuli. Therefore, the present study employed a widely used training-testing paradigm to investigate the influence of the valence of social actions on attentional capture.

Three experiments were conducted. In Experiment 1, the distractors in the actor's color associated with positive (i.e., helping actions) or negative (i.e., hindering actions) valence of social actions were shown in a visual search task. We examined whether the attentional capture effect was influenced by the valence of social actions and whether the effects were different between positive and negative social actions. In Experiment 2, we investigated whether the attentional capture effect of the recipient's color was influenced by the valence of social actions as well. To further examine the attentional priority between two individuals' features involved in the negative social interaction, we directly compared the attentional capture effect between the actor's color and the recipient's color from the negative social interaction (i.e., hindering action) in Experiment 3. In the learning phase, participants were required to watch cartoonized videos adapted from Hamlin, Wynn, and Bloom (2007). In these videos, an actor interacted with a recipient in one of four different modes: valid helping (the actor helps the recipient successfully), invalid helping (the actor repeats the same

action as helping but without effects on the recipient), valid hindering (the actor hinders the recipient successfully), and invalid hindering (the actor repeats the same action as hindering but without effects on the recipient). In this case, the valid helping action was more positive than invalid helping action in valence, but with the same action pattern, and the valid hindering action was more negative than invalid hindering action in valence, but with the same action pattern. During the testing phase, each trial started with the presentation of the fixation display (400~600ms), which was followed immediately by the search display (1500ms or until response). In the search display, the target was defined as the form singleton (e.g., one diamond among circles), while a distractor was a color singleton (additional-singleton) colored the same as the agent in the previously learned videos. Inside the target, a white line segment was oriented either vertically or horizontally, and inside each of the nontargets, a white line segment was tilted at 45° to the left or to the right. The search display was followed by a feedback display (1000ms), which informed participants whether their responses in the previous trial were correct.

In the training phase, participants were able to successfully learn the association between agents' color and their interaction information through observation, and the memory performance was not modulated by the interaction mode. However, in the test phase, the results showed that (1) In both Experiments 1 and 2, participants' reaction time in the search display was longer when the additional-singleton distractors were shown than when none of the additional-singleton distractor were shown , which was referred to as a significant standard additional-singleton effect, suggesting that attention was captured by the additional-singleton distractor; (2) the attentional capture effect was significant when the additional-singleton distractor was associated with the valid hindering condition than when the additional-singleton distractor was associated with the invalid hindering condition, while no difference in the attentional capture effect was observed between valid and invalid helping conditions; (3) whether the additional-singleton distractor's color was from the actor or the recipient involved in the negative social interaction, the attentional capture effect was present, but the additional-singleton distractor's color associated with the actor showed a larger attentional capture effect than that associated with the recipient.

Hence, our results demonstrate that the valence of social actions influences attentional capture, and this influence is shown as a negative bias for valence-associated stimuli. In addition, this association is established on all agents involved in the social action, instead of the actor alone, and

the actor's features in the negative social interaction are prioritized to be attended than the recipient. These findings highlight how attention is related to social actions, suggesting an adapted function of negative social actions.

Key words attentional capture; social behavior; valence; helping; hindering